

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-075302

(43)Date of publication of application : 16.03.1999

(51)Int.Cl.

B60L 11/14  
B60L 15/20  
F02D 29/02  
F02D 29/06  
F16H 61/02  
// F16H 59:44

(21)Application number : 10-180913

(71)Applicant : HINO MOTORS LTD

(22)Date of filing : 26.06.1998

(72)Inventor : TAKIGASHIRA NOBUO

MASUDA ATSUSHI

OBATA ATSUMI

HIJIKATA SADAHITO

MIYAJIMA TOSHIHIDE

(30)Priority

Priority number : 09178428

Priority date : 03.07.1997

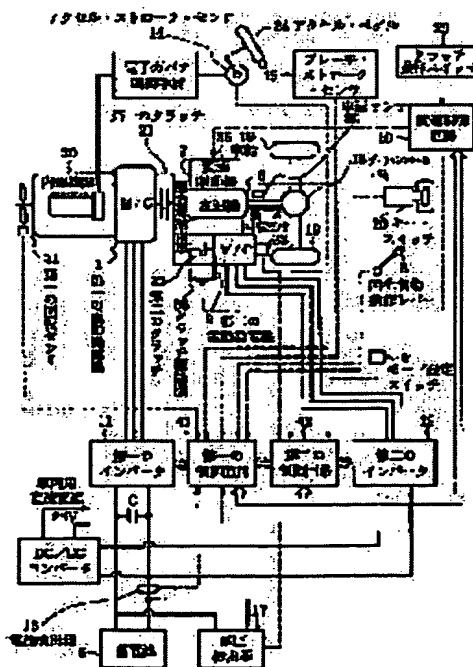
Priority country : JP

(54) HYBRID CAR

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To achieve an automatic transmission during the EV mode traveling by providing a transmission drive to selectively set the gear ratio of a transmission, a clutch drive to joint/disjoint a second clutch, and a transmission control circuit to give the electric signal for control to the transmission drive and the clutch drive.

**SOLUTION:** When a transmission 6 is in the neutral position, a clutch drive 36 is operated to set a second clutch 22 in the off-condition. When the transmission 6 is engaged with a traveling gear, the rotational speed of an output shaft of a power connection gear 7 is calculated by a vehicle speed sensor 30, and the rotational speed of a second electric generator 2 is received from a second rotation sensor 32. The rotational speeds of two shafts of the



second clutch 22 opposite to each other are substantially equal to each other based on the rotational speed of the output shaft. A transmission drive 35 is driven by controlling a transmission control circuit 40 to set the second clutch 22 in on-condition.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.06.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 28.09.1999

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3190887

[Date of registration] 18.05.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 11-17609

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 28.10.1999

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] An internal combustion engine and the first motor generator directly linked with this internal combustion engine's revolving shaft, A change gear, this change gear, and the first clutch prepared between said revolving shafts, The power connection gearing connected with the input side of this change gear, and the second motor generator, It has the second clutch prepared between this second motor generator and said power connection gearing. In the hybrid car equipped with EV mode control means (12 42) which performs acceleration or braking with said second motor generator with the disconnection state of said first clutch The gear change driver which carries out a selection setup of the gear ratio of said change gear according to an electrical signal, The clutch driver which \*\*\*\* said second clutch according to an electrical signal, The hybrid car characterized by having the gear change control circuit which is electrically connected with said EV mode control means, and gives the electrical signal for control to this gear change driver and a clutch driver according to operation information.

[Claim 2] Said gear change control circuit is a hybrid car including an operation means to choose the optimal gear ratio of said change gear automatically according to a car rate and operation according to claim 1.

[Claim 3] Said EV mode control means is a hybrid car including the control means which adjusts the rotational speed of said second motor generator automatically so that the rotational speed of both the revolving shafts of the second clutch may approximate according to the change gear gear set up, when said second clutch shifts to \*\*\*\*\* from a disconnection state according to claim 2.

[Claim 4] It is a hybrid car including a means by which said second motor generator is a polyphase current rotating machine, and said EV mode control means carries out accommodation control of the rotational speed of the field of the polyphase current rotating machine automatically in response to the signal from said gear change control circuit according to claim 2.

[Claim 5] An internal combustion engine and the first motor generator directly linked with this internal combustion engine's revolving shaft, A change gear, this change gear, and the first clutch prepared between said revolving shafts, The power connection gearing connected with the input side of this change gear, and the second motor generator, It has the second clutch prepared between this second motor generator and said power connection gearing. In the hybrid car equipped with EV mode control means (12 42) which performs acceleration or braking with said second motor generator with the disconnection state of said first clutch Said change gear is equipped with the manual change gear lever operated by the operator, and it has the clutch driver which \*\*\*\* said second clutch according to an electrical signal. Further said EV mode control means A means for it to be connected electrically and to give the electrical signal for control to this clutch driver according to operation information, and when said second clutch shifts to \*\*\*\*\* from a disconnection state The hybrid car characterized by including the control means which adjusts the rotational speed of said second motor generator automatically so that the rotational speed of both the revolving shafts of the second clutch may approximate according to the change gear gear set up.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention relates to the hybrid car which uses together an internal combustion engine and a motor. This invention relates to the hybrid car equipped with the second motor generator which can separate the internal combustion engine and this first motor generator other than the first motor generator linking directly to an internal combustion engine's revolving shaft, is in the condition of having stopped rotation of an internal combustion engine, and can carry out drive transit as an electric vehicle, or can perform regenerative braking. This invention relates to a change gear in case this second motor generator performs drive transit or regenerative braking, and control of a clutch.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** It is the name of HIMR, and the applicant for this patent had the motor generator (on these specifications, it is called the first motor generator) linking directly to an internal combustion engine's revolving shaft, by controlling this motor generator as a motor, he manufactured and sold the hybrid car which can perform auxiliary acceleration and can perform regenerative braking by controlling this motor generator as a generator, and has acquired popularity with a bus and other large-sized motor vehicles. By the HIMR method, it runs a car mainly with an internal combustion engine, and an internal combustion engine's output shaft is equipped with the clutch (the first clutch) and the change gear. Moreover, in a HIMR method, during transit of a car, since rotation of an internal combustion engine is not suspended, even if a car is braking, from an internal combustion engine, exhaust gas is discharged also in the condition that a car does not accelerate.

**[0003]** To the car of this HIMR method, the applicant for this patent prepared the power connection gearing (PTO) in the input shaft of a change gear, connected the second motor generator with this power connection gearing through the second clutch, and proposed and did patent application of the new hybrid car it can run also as a pure electric vehicle which does not operate an internal combustion engine as EV mode (Electric Vehicle, electric vehicle mode) (it sets at the time of Japanese Patent Application No. No. 113955 [ nine to ], and this application application, and is un-opening to the public). That is, even if this new hybrid car stops rotation of an internal combustion engine completely by making into a disconnection state the first clutch connected with an internal combustion engine's output shaft, it is a transit drive or a hybrid car which can carry out regenerative braking about a car by the second motor generator.

**[0004]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** invention-in-this-application persons -- the above -- a new hybrid car was made as an experiment, and some problems were faced when examined. While one of them needs to set up the gear ratio of the change gear to be used proper in order to make the most of the engine performance of the second motor generator when using the second motor generator as a motor and performing a transit drive, or when using the second motor generator as a generator and performing regenerative braking, this gear ratio turns into different gear ratio from transit only with an internal combustion engine. An operator does an actuation setup by operation, and the gear ratio of this change gear is constituted from the car of the manual shift from the former by the automatic car so that a selection setup of the gear ratio may be automatically carried out within limits set up by operation.

[0005] Moreover, by equipping a large-sized thing equivalent to the first clutch prepared in an internal combustion engine's revolving shaft, when running as EV mode (electric vehicle mode), the second clutch inserted in the machine circuit which connects the second motor generator with a change gear becomes expensive while equipment becomes large-sized.

[0006] this invention is carried out to such a background -- having -- the input shaft of a change gear -- a power connection gearing (a PTO gear --) Power Take Off, although it is not power fetch here, garbage collection truck, Prepare and the second motor generator is connected with this through the second clutch. PTO gears, such as a motor fire engine, -- it can use -- In the new hybrid car it can run also as a pure electric vehicle which does not operate an internal combustion engine as EV mode When running in EV mode, it aims at offering the hybrid car which can perform control of the second clutch and control of a change gear proper. This invention aims at offering the equipment which can control the second clutch automatically. This invention aims at offering the equipment which the operator who is driving the common automobile which equipped the internal combustion engine from the former for such a new hybrid car can operate smoothly without sense of incongruity. This invention aims at offering the equipment which can miniaturize the second clutch.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The first motor generator with which this invention was directly linked with the revolving shaft of an internal combustion engine (20) and this internal combustion engine (1), The first clutch prepared between a change gear (6), this change gear, and said revolving shaft (21), The power connection gearing (7) connected with the input side of this change gear, and the second motor generator (2), It has the second clutch (22) prepared between this second motor generator and said power connection gearing. In the hybrid car equipped with EV mode control means (42 12) which performs acceleration or braking with said second motor generator with the disconnection state of said first clutch The gear change driver which carries out a selection setup of the gear ratio of said change gear according to an electrical signal (35), The clutch driver which \*\*\*\* said second clutch according to an electrical signal (36), It is characterized by having the gear change control circuit (40) which is electrically connected with said EV mode control means, and gives the electrical signal for control to this gear change driver and a clutch driver according to operation information (an accelerator, a brake, a regenerative-braking control lever, signal from others).

[0008] When said second clutch shifts to \*\*\*\*\* from a disconnection state including an operation means by which said gear change control circuit chooses the optimal gear ratio of said change gear automatically according to a car rate and operation, as for said EV mode control means, it is desirable to include the control means which adjusts the rotational speed of said second motor generator automatically so that the rotational speed of both the revolving shafts of the second clutch may approximate according to the change gear gear ratio set up. Furthermore, said second motor generator is used as a polyphase current rotating machine, and, as for said EV mode control means, it is desirable to consider as a configuration including the means which carries out accommodation control of the rotational speed of the field of the polyphase current rotating machine automatically in response to the signal from said gear change control circuit.

[0009] This invention can consider a change gear as a manual shift. Namely, the first motor generator with which this invention was directly linked with the revolving shaft of an internal combustion engine and this internal combustion engine, A change gear, this change gear, and the first clutch prepared between said revolving shafts, The power connection gearing connected with the input side of this change gear, and the second motor generator, It has the second clutch prepared between this second motor generator and said power connection gearing. In the hybrid car equipped with EV mode control means (42 12) which performs acceleration or braking with said second motor generator with the disconnection state of said first clutch Said change gear is equipped with the manual change gear lever (43) operated by the operator. It has the clutch driver (36) which \*\*\*\* said second clutch according to an electrical signal. Further said EV mode control means A means for it to be connected electrically and to give the electrical signal for control to this gear change driver and a clutch driver according to operation information, and when said second clutch shifts to \*\*\*\*\* from a disconnection state It is characterized by including the control means which adjusts the rotational speed of said second motor generator automatically so that the rotational speed of both the

revolving shafts of the second clutch may approximate according to the change gear gear set up.  
 [0010] The first clutch can be used as the clutch operated by an operator's left leg clutch pedal with which conventional example equipment is equipped as an equipment configuration. And it is constituted by the lever or switch operated by the operator so that this first clutch can be set up continuously at a cutting condition (in namely, the condition of continuing stepping on clutch pedal). This lever or switch is good to set up so that it may be operated by an operator's left leg.

[0011] It can consider as the configuration which prepares another clutch at a serial at the clutch and machine target which are operated by the conventional left leg as the first clutch.

[0012] By making it such a configuration, it is the first mode (electric vehicle mode, the so-called EV mode) as a mode of operation.

The second mode (mode of a charge mold electric vehicle)

The third mode (engine mode)

The fourth mode (auxiliary braking auxiliary acceleration mode)

The fifth mode (regeneration mode)

It can set up and either of the above-mentioned modes can be chosen according to an operation situation.

[0013] The first mode of the above is the mode make suspend an internal combustion engine (20), makes the first clutch (21) a disconnection state, makes the second clutch (22) \*\*\*\*\*, and uses the second motor generator (2) as a motor or a regenerative-braking generator, and it is made to run as an electric vehicle. The second mode is the mode makes an internal combustion engine (20) operational status, makes the first clutch (21) a disconnection state, and makes the second clutch (22) \*\*\*\*\*, making the electrical energy generated by the first motor generator (1) charge in a battery (5), and it runs with the second motor generator (2). The third mode is the mode each runs with an internal combustion engine (20) by making the first motor generator (1) and second motor generator (2) into an OFF state. The fourth mode is the mode in which transit and braking are performed by making the second motor generator (2) into an OFF state using an internal combustion engine (20) and the first motor generator (1). The fifth mode is the mode in which regenerative braking is performed as a regenerative-braking generator especially using the second motor generator (2), when running in the third mode of the above. This fifth mode is the mode used in order to make the energy generated by braking revive, when the charge of a battery (5) becomes small and the acceleration transit by the cell becomes impossible.

[0014] An actuation setup of these modes is carried out by the mode setting switch (9), the regenerative-braking control lever (8) prepared in the lower part of a steering handle, the actuation switch (or control lever) which makes the first clutch a cutting condition continuously, and the actuation switch (or control lever) which makes the second clutch a cutting condition continuously. That is, a mode setting switch (9) is or or a partition of whether to carry out a halt which operates an internal combustion engine, and it is used in order to carry out an actuation setup of whether a regenerative-braking control lever (8) performs regenerative braking or into which level it makes the extent in carrying out. The setting degree of this is carried out according to the travel speed of an automobile.

[0015] Continuous \*\*\*\* of the first clutch (21) can be performed by controlling electrically the actuator to which it could constitute so that the mechanical lever which an operator operates might perform mechanically, or the first control circuit (41) was connected as a mechanical system.

[0016] The second control circuit (42) transforms direct-current electrical energy into alternating current electrical energy from a battery with drawing and the second inverter (12) according to control of the first control circuit, operates the second motor generator (2) as a motor, and drives a car with the driving force.

[0017] With the configuration using a polyphase current rotating machine as the second motor generator, also in a motor, when the frequency of the alternating current to supply is adjusted also in a generator and it changes the rotational speed of a field, the rotational speed of a motor generator can be changed.

[0018] The power connection gearing (PTO) which prepared in the input shaft of a change gear by performing such control is connected, the second motor generator is connected through the second clutch, it becomes possible to perform control of the second clutch and a change gear proper and

automatically in the condition of not operating an internal combustion engine, also in the hybrid car (EV mode) it can run as an electric vehicle, and gear change by the change gear can be performed. When the operator who is driving the common automobile equipped with an internal combustion engine by this configuration drives a hybrid car, it can operate smoothly without sense of incongruity.

[0019] Moreover, since the rotational speed of both the confrontation shaft is substantially controlled equally when the second clutch will be from a disconnection state in \*\*\*\*\*, it can lessen that slipping and generation of heat arise at the second clutch. Since the second clutch itself can be miniaturized by this, economical equipment is realizable.

[0020] This invention can be carried out also when considering a change gear as a manual shift. That is, the shift lever operated by the operator at a change gear can be prepared, and an operator can do degree actuation of the change gear gear ratio according to a car rate.

[0021]

[Embodiment of the Invention]

[0022]

[Example] Next, this invention example is explained based on a drawing.

[0023] (The first example) The block diagram in which drawing 1 shows the configuration of the important section of the first example of this invention, and drawing 2 are drawings showing the example of arrangement of the regenerative-braking actuation lever in the first example of this invention, a mode setting switch, and a clutch operation switch.

[0024] The first motor generator 1 with which the first example of this invention was directly linked with the revolving shaft of an internal combustion engine 20 and this internal combustion engine 20, A change gear 6, this change gear 6, and the first clutch 21 prepared between said revolving shafts, The power connection gearing 7 connected with the input side of this change gear 6, and the second motor generator 2, It has the second clutch 22 prepared between this second motor generator 2 and the power connection gearing 7. It has EV mode (electric vehicle mode) control means (the second control circuit 42 and second inverter 12) which performs acceleration or braking with the second motor generator 2 with the disconnection state of the first clutch 21.

[0025] Moreover, the first inverter 11 which connects electrically the battery 5 used as DC power supply, and this battery 5 and first motor generator 1, and carries out the conversion transfer of the electrical energy bidirectionally, The second inverter 12 which connects the second motor generator 2 and battery 5 electrically, and carries out the conversion transfer of the electrical energy bidirectionally, The speed sensor 30 which detects the vehicle speed, and the first rotation sensor 31 which detects rotation of an internal combustion engine's 20 main revolving shaft, The second rotation sensor 32 which detects the rotational speed of the second motor generator 2, The clutch operation switch 29 which interlocks when a clutch pedal 26 is operated, and sends out \*\*\*\*\* of the second clutch 22, It has the first control circuit 41 which controls the first inverter 11 according to the output of the first rotation sensor 31, and the second control circuit 42 which controls the second inverter 12 according to the output of the second rotation sensor 32. The second inverter 12 and second control circuit 42 are included in said EV mode control means.

[0026] Furthermore, the gear change driver 35 which carries out a selection setup of the gear ratio of a change gear 6 as a description of this invention according to an electrical signal, The clutch driver 36 which \*\*\*\* the second clutch 22 according to an electrical signal, it connects with the first control circuit 41 and the second control circuit 42 electrically -- having -- operation information (an accelerator pedal 24 --) It has a brake pedal 25, the regenerative-braking control lever 8, the clutch operation switch 29, and the gear change control circuit 40 that gives the electrical signal for control to this gear change driver 35 and the clutch driver 36 according to the signal from others.

[0027] An operation means to choose the optimal gear ratio of a change gear 6 as the gear change control circuit 40 automatically according to a car rate and operation is included. In the second control circuit 42 as an EV mode control means When the second clutch 22 shifts to \*\*\*\*\* from a disconnection state, the control means which adjusts the rotational speed of the second motor generator 2 automatically so that the rotational speed of both the revolving shafts of the second clutch 22 may approximate according to the gear change gear location set up is included. A polyphase current rotating machine is used for the second motor generator 2, and the means which

carries out accommodation control of the rotational speed of the field of the polyphase current rotating machine automatically in response to the signal from the gear change control circuit 40 is included in the second control circuit 42.

[0028] As shown in drawing 2, the regenerative-braking control lever 8 which performs selection of weak regeneration and strong regeneration by actuation of an operator is formed in the bottom of the steering handle 4, and the mode setting switch 9 which chooses EV mode (displayed as electric vehicle mode and "E") and a hybrid mode (displayed as "H") is arranged in the front face at a driver's seat. By choosing "H", an internal combustion engine will be in operational status, and this mode setting switch 9 serves as the mode of the electric vehicle using the second motor generator 2 by choosing "E." When this "E" is chosen, an internal combustion engine will be in a idle state in principle, but since it runs with the second motor generator 2 in the case of the second mode (charge mold electric vehicle mode) explained in the top and a battery 5 is charged with the first motor generator 1, an internal combustion engine 20 will be in a rotation condition.

[0029] Two or more steps are prepared from the location of weak regeneration to the location of strong regeneration, and by closing this step in order, the regenerative-braking control lever 8 is constituted so that large braking torque may be generated.

[0030] The first control circuit 41 constitutes a main control circuit, and the output from the electrical-potential-difference detector 17 which detects the electrical potential difference of the current detector 16 which detects the accelerator stroke sensor 14 which detects the stroke of an accelerator pedal 24, the brake stroke sensor 15 which detects the stroke of a brake pedal 25, a key switch 28, the regenerative-braking control lever 8, the first rotation sensor 31, and the current of a battery 5, and a battery 5 is inputted into this first control circuit 41. Moreover, the output from the mode setting switch 9 and the second rotation sensor 32 is inputted into the second control circuit 42.

[0031] The first clutch 21 performs \*\* or \*\* of the first motor generator 1 when it was directly linked with the internal combustion engine 20, and the power connection gearing 7, and the second clutch 22 performs the second \*\* or \*\* of a motor generator 2 and the power connection gearing 7. The power connection gearing 7 is connected with a differential gear 18 through a change gear 6, and a wheel 19 drives him by this differential gear 18.

[0032] Although the configuration of a clutch is omitted by drawing 1, the first clutch 21 makes the clutch operated by an operator's left leg clutch pedal 26 shown in drawing 2 with which conventional example equipment is equipped serve a double purpose. Or with the clutch, it can also consider as the configuration which forms the first clutch 21 in a serial mechanically independently. When making it serve a double purpose, it is required to constitute so that the condition of continuing stepping on a clutch pedal can be set up, and this can be set up by lever actuation (not shown). Moreover, in preparing independently, the clutch operated by the clutch pedal 26 equipped with the first clutch 21 by conventional example equipment and another clutch connected to the serial at the machine target are prepared, and it constitutes so that this can be continuously made into a disconnection state by lever actuation.

[0033] In the large-sized motor vehicle, the equipment with which the clutch pedal and the clutch are not directly combined by the mechanical system in recent years has spread widely. That is, the clutch pedal of a driver's seat is equipped with the pedal sensor which detects the amount of treading in of a clutch pedal as an electrical signal, and the output of the pedal sensor is incorporated in a control circuit. On the other hand, the actuator is connected to the clutch as a mechanical system, and a clutch is \*\*\*\*(ed) according to actuation of this actuator, or the condition of a half-clutch is made. The control circuit is constituted so that this actuator may be controlled electrically. Therefore, the first clutch 21 and second clutch 22 can also be made such an electric configuration.

[0034] In the case of this example equipment, it is the first mode (electric vehicle mode, EV mode). The second mode (charge mold electric vehicle mode)

The third mode (engine mode)

The fourth mode (auxiliary braking auxiliary acceleration mode: HEV mode)

The fifth mode (regeneration mode)

According to the run state of a car, a selection setup of the mode of five \*\* is carried out. Since it mentioned above about this mode, a repeat is avoided.



[0035] First, the setting-operation in in the first mode in connection with this invention example, i.e., EV mode, is explained. The flow chart and drawing 4 which show the flow of the setting-operation in EV mode [ in / in drawing 3 / the first example of this invention ] are drawing explaining the power transfer path at the time of EV mode setting in the first example of this invention.

[0036] If the mode setting switch 9 is operated and EV mode is set up, the first control circuit 41 will incorporate the output of the current detector 16 and the electrical-potential-difference detector 17, the current charge of a battery 5 will be detected, and a charge will judge whether it is over the upper limit specified quantity. If it is not over the upper limit specified quantity, the second mode (charge mold electric vehicle mode) is chosen, and the control is performed.

[0037] If the charge is over the upper limit predetermined value, the first mode (EV mode) will be chosen, the second clutch 22 will be made into \*\*\*\*\*, and rotation of an internal combustion engine 20 will be suspended. Subsequently, if the output of the first rotation sensor 31 is incorporated, it checks whether the internal combustion engine 20 has stopped and it is in a idle state, the first inverter 11 is made into an OFF state, and a control signal is sent out to the second control circuit 42.

[0038] The second control circuit 42 controls the second inverter 12 according to this control signal, and drives the second motor generator 2 as a motor. Then, the output of the second rotation sensor 32 is incorporated, the drive of the second motor generator 2 is checked, and if it is in a drive condition, the second clutch 22 will be made into \*\*\*\*\*.

[0039] At this time, this second clutch 22 is controlled by timing to which the rotational speed of the opposite shaft of the second clutch 22 becomes equal to \*\*\*\*\*. Thereby, generation of heat of a clutch can be made small and the second clutch can be constituted small.

[0040] As shown in drawing 4 , the direct-current electrical energy of a battery 5 changes into alternating current electrical energy with the second inverter 12, the second motor generator 2 drives as a motor, the drive output is transmitted to a wheel 19 through the second clutch 22, power connection gearing 7, change gear 6, and differential gear 18, and a car carries out drive transit only under electric power.

[0041] Here, the actuation at the time of the gear change in EV mode set up by doing in this way is explained. Drawing 5 is a flow chart which shows a gear change control flow at the time of EV mode setting in the first example of this invention.

[0042] The output from the gear location sensor outside drawing is incorporated, and it judges whether a change gear 6 is in a neutral location. If it is in a neutral location, a control signal will be sent out to the gear change control circuit 40, the clutch driver 36 is operated, and the second clutch 22 is made into a disconnection state.

[0043] Here, if it judges and supplies whether the change gear 6 is thrown into the transit gear by actuation of an operator, while calculating the rotational speed of the power connection gearing's 7 output shaft from the vehicle speed sent out to the second control circuit 42 from the speed sensor 30, the rotational speed of the second motor generator 2 is incorporated from the second rotation sensor 32.

[0044] The rotational speed of the second motor generator 2 is adjusted so that the rotational speed of both the revolving shafts with which the second clutch 22 counters may approximate based on the rotational speed of this output shaft, and the rotational speed of the second motor generator 2. That is, since the polyphase current rotating machine is used for the second motor generator 2, in response to the electrical signal which shows the optimal gear ratio of the change gear 6 according to the car rate and operation which the gear change control circuit 40 chose, the rotational speed of the field of the second motor generator 2 is adjusted with the second inverter 12. This accommodation is performed by changing the frequency of the alternating current supplied to the second motor generator 2. Thereby, the rotational speed of both the opposite shaft of the second clutch 22 becomes equal substantially.

[0045] Control the gear change control circuit 40 by this condition, the gear change driver 35 is made to drive, and the second clutch 22 is made into \*\*\*\*\*. Thus, since connection is made after both the confrontation rate of the second clutch 22 has become almost equal, neither slipping nor generation of heat occurs in the case of connection, but rational clutch connection is made.

[0046] If EV mode is canceled, the second control circuit will operate the clutch driver 36, and will

make the second clutch 22 a disconnection state while it sends out a control signal to the gear change control circuit 40 and cancels the drive of the gear change driver 35.

[0047] Next, actuation of the moderation and regenerative control at the time of EV mode setting by the first example equipment of this invention is explained. Drawing 6 is a flow chart which shows the flow of the moderation and regenerative-control actuation at the time of EV mode setting in the first example of this invention.

[0048] The second control circuit 42 incorporates the detection output from the accelerator stroke sensor 14, and judges whether the accelerator pedal 24 is stepped on. If the accelerator pedal 24 is not stepped on, since it will be in an acceleration condition, it judges whether a brake pedal 25 is stepped on and a retarder is in "ON" condition. Since braking is performed if it is in the condition, strong regeneration mode is set up. Since braking is not performed if it will be in the condition, weak regeneration mode is set up.

[0049] Subsequently, the output from a speed sensor 30 is incorporated and it judges whether the vehicle speed is shown. If the vehicle speed is shown, the output of the second rotation sensor 32 will be incorporated and the rotational speed of the second motor generator 2 will be detected. Operation presumption of the gear change gear location of a change gear 6 is carried out from this rotational speed and the vehicle speed, and the regeneration charge to the battery 5 by the second motor generator 2 in that gear location is determined. A regeneration charge is set up for every gear location.

[0050] Next, actuation by the second mode, i.e., charge mold electric vehicle mode, is explained.

[0051] When the first mode is performed, the first control circuit 41 incorporates the output of the current detector 16 and the electrical-potential-difference detector 17, and if it is the minimum specified quantity of the charge of a battery 5, it will choose the second mode.

[0052] In this second mode, the first clutch 21 is made into a disconnection state, it makes the second clutch 22 \*\*\*\*\*, and the first control circuit 41 starts an internal combustion engine 20. Starting of this internal combustion engine 20 is performed by rotating the first motor generator 1 at a starting rate. Subsequently, if the output of the first rotation sensor 31 was incorporated, it checked whether the internal combustion engine 20 had started and it has started, the first inverter 11 is controlled, the first motor generator 1 is driven as a generator, and a control signal is sent out to the second control circuit 42. The second control circuit 42 controls the second inverter 12 according to this control signal, and drives the second motor generator 2 as a motor.

[0053] The alternating current electrical energy which the first motor generator 1 generated is transformed into direct-current electrical energy with the first inverter 11 by this, and charge to a battery 5 is performed. The direct-current electrical energy of a battery 5 is transformed into alternating current electrical energy by the second inverter 12 at coincidence, the second motor generator 2 drives as a motor, the driving force is transmitted to a wheel 19 through the second clutch 22, power connection gearing 7, change gear 6, and differential gear 18, and a car drives with electric power.

[0054] In actuation by this second mode, since it drives only for charge, the consumption of a fuel is very small, and an internal combustion engine 20 can set it up so that the air pollution by exhaust gas may become the minimum.

[0055] The first control circuit 41 incorporates the output of the current detector 16 and the electrical-potential-difference detector 17, and judges whether the charge of a battery 5 was less than the minimum specified quantity. When less, since operation with electric vehicle mode is impossible, it carries out the alarm of this to an operator, and is urged to choose the third mode, i.e., engine mode. If not less, other modes can be chosen according to a situation. An operator converts the mode setting switch 9 into "H" (hybrid). Although the alarm to an operator has a desirable configuration using the cell capacity meter outside drawing, since there is no direct relation to this invention here, detailed explanation of the alarm to an operator is omitted.

[0056] In this third mode, incorporate the electrical energy of a battery 5 from the first inverter 11 first, it is made to rotate at a starting rate by using the first motor generator 1 as a motor, and the first control circuit 41 starts an internal combustion engine 20. Then, if the detection output of the first rotation sensor 31 is incorporated, starting of an internal combustion engine 20 is checked and it is in activation status, the first inverter 11 and second inverter 12 will be controlled, and the first motor

generator 1 and second motor generator 2 will be made into an OFF state. Subsequently, while making the second clutch 22 into a disconnection state, the first clutch 21 is made into \*\*\*\*\*.

[0057] Thereby, an internal combustion engine's 20 driving force is transmitted to a wheel 19 via the first clutch 21, power connection gearing 7, change gear 6, and differential gear 18, and the same transit as the usual automobile is performed.

[0058] Next, actuation by the fourth mode, i.e., auxiliary acceleration mode, is explained.

[0059] It judges whether the first control circuit 41 incorporates the output of the mode setting switch 9, and is operated by the hybrid mode "H." The fourth mode will be chosen if operated by the hybrid mode.

[0060] In this fourth mode, the first control circuit 41 makes an internal combustion engine 20 activation status, after it incorporates the detection output of the first rotation sensor 31 and checks starting of an internal combustion engine 20, makes the second clutch 22 a disconnection state, and makes the second inverter 12 an OFF state. Subsequently, while making the first clutch 21 into \*\*\*\*\* and enabling it to transmit an internal combustion engine 20 and the first motor generator 1, or one of its driving force to a wheel 19, when a car is in a braking condition, regeneration charge of the energy generated with the first motor generator 1 is carried out at a battery 5. In this condition, the first control circuit 41 incorporates the output of the regenerative-braking control lever 8, and sets up the strength of that braking according to actuation of an operator.

[0061] Moreover, when the accelerator pedal 24 is stepped on strongly, the first control circuit 41 controls the first inverter 11, transforms the electrical energy of a battery 5 into alternating current electrical energy, and drives the first motor generator 1 as a motor. Thereby, auxiliary acceleration is performed.

[0062] Thus, in the fourth mode, since the auxiliary acceleration by electrical energy is performed when a car accelerates, or when running an ascent hill, when the amount of exhaust gas can be made small and a car slows down, or when running a downward slope, the electrical energy by electric braking can be revived effectively.

[0063] The fifth mode (regeneration mode) is the mode set up when the charge of a battery 5 becomes small and cannot run as an electric vehicle. In this fifth mode, the car is operated as an automobile by the usual internal combustion engine. And when braking is performed, while making the second clutch 22 into \*\*\*\*\* , the second motor generator 2 is used as a generator, and the electrical energy produced by braking is revived in a battery 5.

[0064] (The second example) Drawing 7 is the block diagram showing the configuration of the important section of the second example of this invention.

[0065] The gear change driver 35 and the gear change control circuit 40 are removed from the configuration of the first example which a change gear is a thing for the car by which a manual shift is carried out, and shows the second example of this invention to drawing 1 , and a change gear 6 is equipped with the manual change gear lever 43 operated by the operator. At furthermore, when [ the control means which gives the electrical signal for control to the second control circuit 42 which constitutes EV mode control means at the clutch driver 36 according to operation information, and when the second clutch 22 shifts to \*\*\*\*\* from a disconnection state ] The control means which adjusts the rotational speed of the second motor generator 2 automatically so that the rotational speed of both the revolving shafts of the second clutch 22 may approximate according to the gear change gear location set up is included.

[0066] It is carried out like the first example the setting-operation in EV mode, the gear change control action at the time of EV mode setting, and the moderation and regenerative-control actuation at the time of EV mode setting are indicated to be to drawing 3 , drawing 5 , and drawing 6 also in \*\*\*\*\* 2 example.

[0067] Moreover, also in \*\*\*\*\* 2 example, according to the run state of a car, a selection setup of the five modes, the first mode (electric vehicle mode), the second mode (charge mold electric vehicle mode), the third mode (engine mode), the fourth mode (auxiliary braking auxiliary acceleration mode), and the fifth mode (regeneration mode), is carried out, and each control is performed by the second control circuit 42 like the first example.

[0068] Generally a motor can obtain a large output torque in the large rotational-speed range as compared with an internal combustion engine. Therefore, in the electric vehicle mode of \*\*\*\*\* 2

example equipment, an operator can perform smooth transit using a small number of gear. By using the 2nd \*\* and the 4th \*\* among the five-step gears used in internal combustion engine transit mode as an example, it is possible to perform start and acceleration smoothly. It is possible for a change gear to perform the usual road surface transit at general operational status, set it as the 4th \*\*, and to perform impaction efficiency in premises etc. using the 2nd \*\*.

[0069]

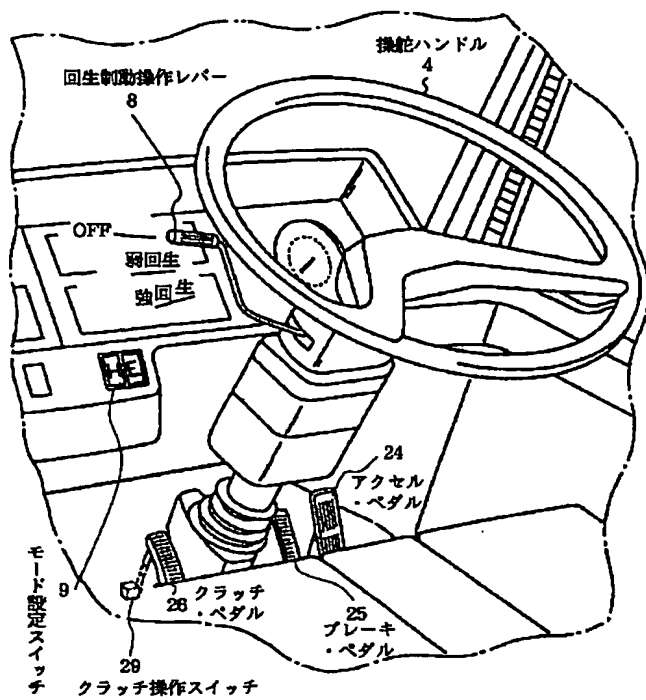
[Effect of the Invention] As explained above, when running in EV mode also in the hybrid car it can run as an electric vehicle when not operating an internal combustion engine according to this invention, proper gear change by the change gear can be performed automatically. When the operator who is driving the common automobile equipped with an internal combustion engine by this drives a hybrid car, it can operate smoothly, without having sense of incongruity.

[0070] Moreover, since it is controlled so that the rotational speed of both the confrontation shaft of the clutch of the side which supplies electric power becomes equal substantially, it can lessen that slipping and generation of heat arise at a clutch. And since the clutch itself can be miniaturized, economical equipment is realizable.

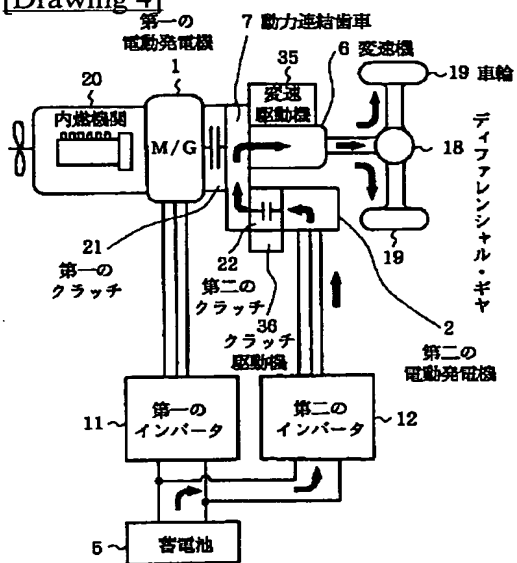
---

[Translation done.]

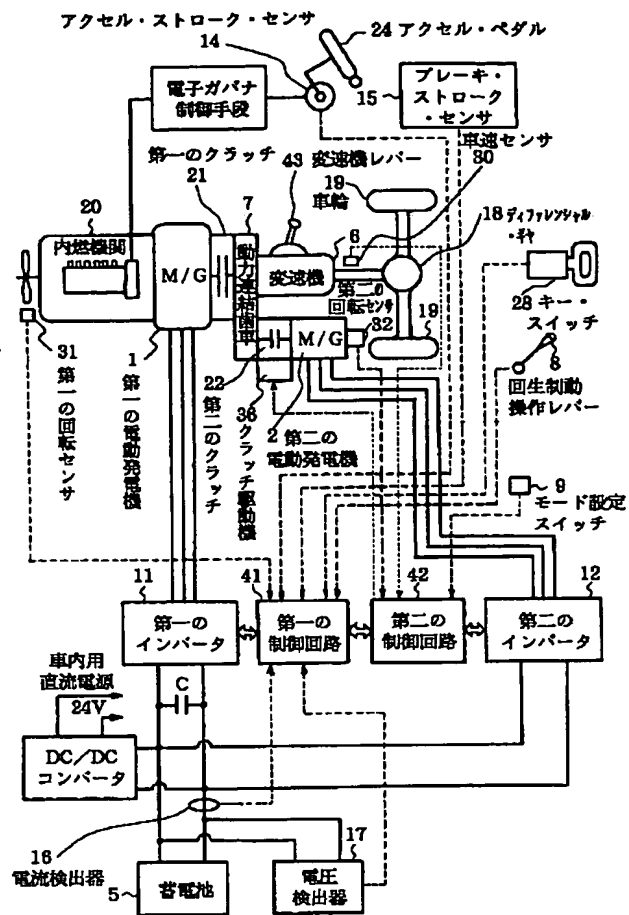




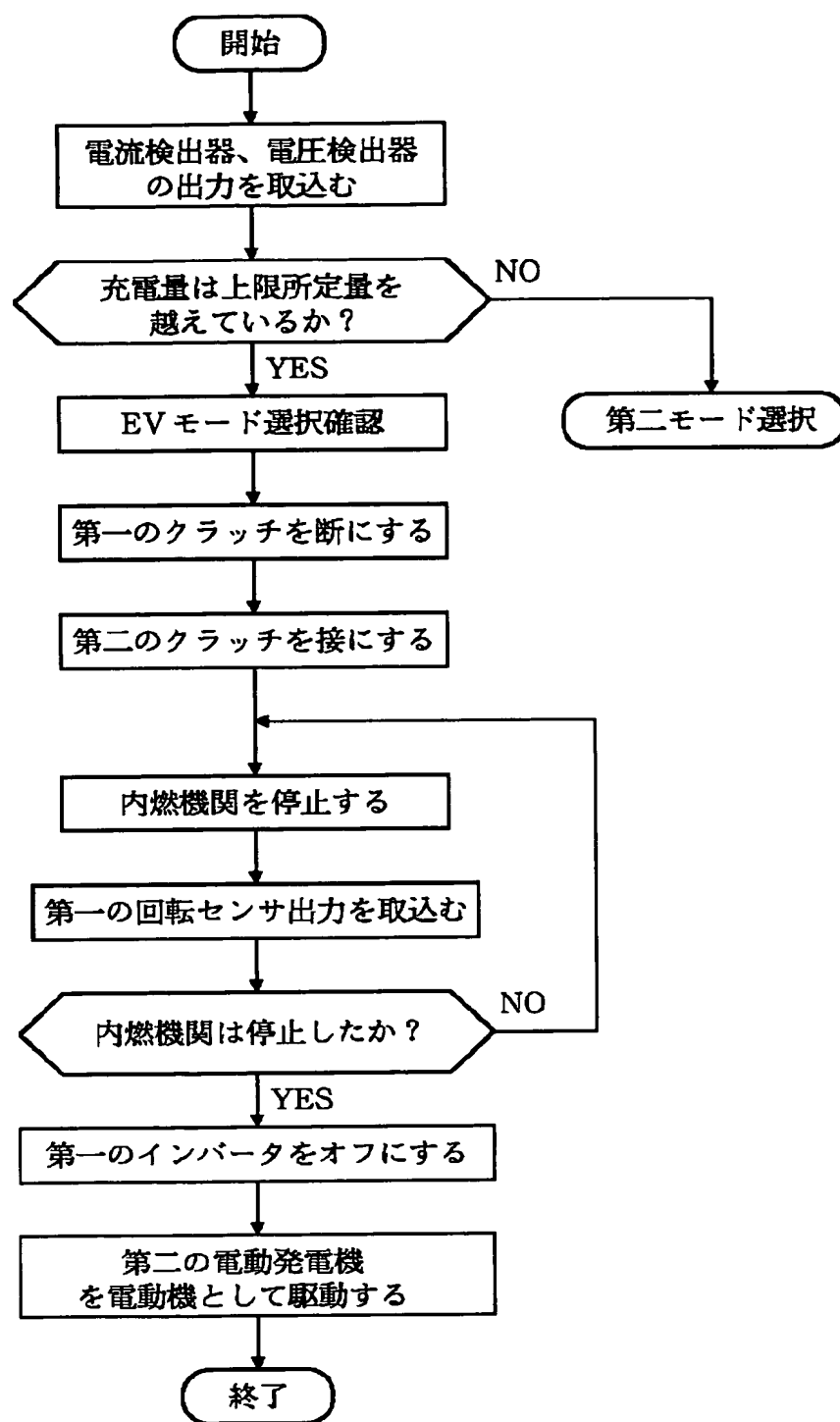
[Drawing 4]



[Drawing 7]

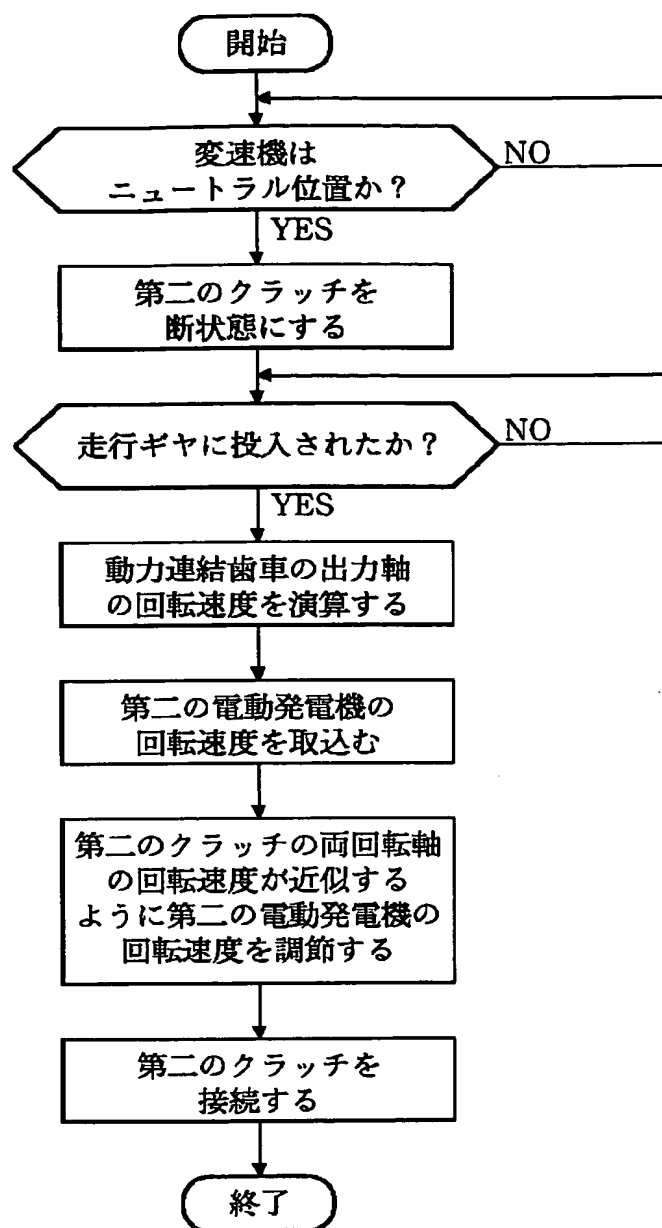


[Drawing 3]

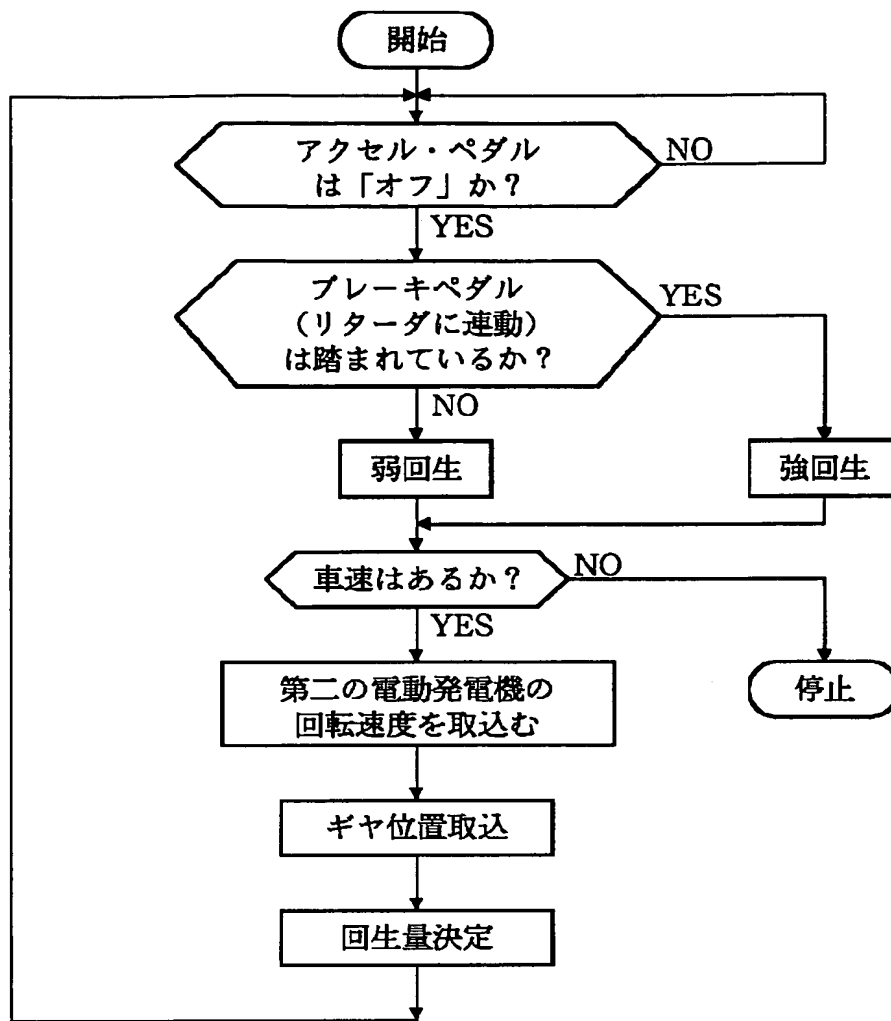


[Drawing 5]





[Drawing 6]



[Translation done.]

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-075302

(43)Date of publication of application : 16.03.1999

(51)Int.Cl.

B60L 11/14  
 B60L 15/20  
 F02D 29/02  
 F02D 29/06  
 F16H 61/02  
 // F16H 59:44

(21)Application number : 10-180913

(71)Applicant : HINO MOTORS LTD

(22)Date of filing : 26.06.1998

(72)Inventor : TAKIGASHIRA NOBUO  
 MASUDA ATSUSHI  
 OBATA ATSUMI  
 HIJIKATA SADAHITO  
 MIYAJIMA TOSHIHIDE

(30)Priority

Priority number : 09178428

Priority date : 03.07.1997

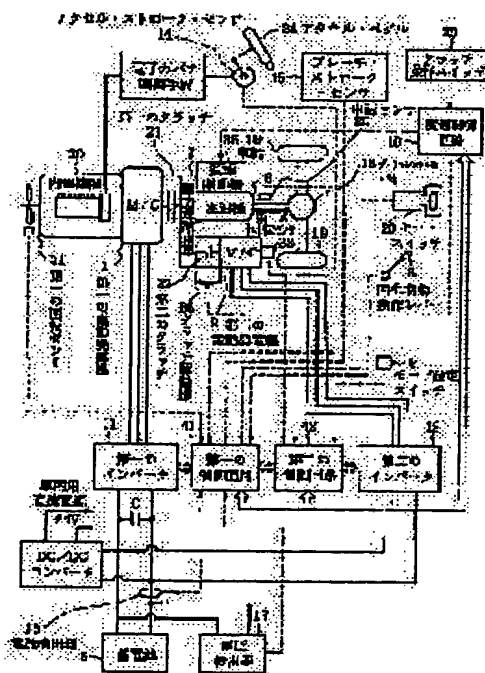
Priority country : JP

(54) HYBRID CAR

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To achieve an automatic transmission during the EV mode traveling by providing a transmission drive to selectively set the gear ratio of a transmission, a clutch drive to joint/disjoint a second clutch, and a transmission control circuit to give the electric signal for control to the transmission drive and the clutch drive.

**SOLUTION:** When a transmission 6 is in the neutral position, a clutch drive 36 is operated to set a second clutch 22 in the off-condition. When the transmission 6 is engaged with a traveling gear, the rotational speed of an output shaft of a power connection gear 7 is calculated by a vehicle speed sensor 30, and the rotational speed of a second electric generator 2 is received from a second rotation sensor 32. The rotational speeds of two shafts of the second clutch 22 opposite to each other are substantially equal to each other based on the rotational speed of the output shaft. A transmission drive 35 is driven by controlling a transmission control circuit 40 to set the second clutch 22 in on-condition.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.06.1998

[Date of sending the examiner's decision of] 28.09.1999



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関と、この内燃機関の回転軸に直結された第一の電動発電機と、変速機と、この変速機と前記回転軸の間に設けられた第一のクラッチと、この変速機の入力側に連結する動力連結歯車と、第二の電動発電機と、この第二の電動発電機と前記動力連結歯車との間に設けられた第二のクラッチとを備え、前記第一のクラッチの断状態で前記第二の電動発電機により加速または制動を行う E V モード制御手段（12、42）を備えたハイブリッド自動車において、

前記変速機のギヤ比を電気信号に応じて選択設定する変速駆動機と、前記第二のクラッチを電気信号に応じて接断するクラッチ駆動機と、前記 E V モード制御手段と電気的に連結され運転操作情報にしたがってこの変速駆動機およびクラッチ駆動機に制御用電気信号を与える変速制御回路とを備えたことを特徴とするハイブリッド自動車。

【請求項 2】 前記変速制御回路は、車両速度および運転操作に応じて前記変速機の最適ギヤ比を自動的に選択する演算手段を含む請求項 1 記載のハイブリッド自動車。

【請求項 3】 前記 E V モード制御手段は、前記第二のクラッチが断状態から接状態に移行するときに、設定されている変速機ギヤにしたがってその第二のクラッチの両回転軸の回転速度が近似するように前記第二の電動発電機の回転速度を自動的に調節する制御手段を含む請求項 2 記載のハイブリッド自動車。

【請求項 4】 前記第二の電動発電機は多相交流回転機であり、前記 E V モード制御手段は前記変速制御回路からの信号を受けてその多相交流回転機の界磁の回転速度を自動的に調節制御する手段を含む請求項 2 記載のハイブリッド自動車。

【請求項 5】 内燃機関と、この内燃機関の回転軸に直結された第一の電動発電機と、変速機と、この変速機と前記回転軸の間に設けられた第一のクラッチと、この変速機の入力側に連結する動力連結歯車と、第二の電動発電機と、この第二の電動発電機と前記動力連結歯車との間に設けられた第二のクラッチとを備え、前記第一のクラッチの断状態で前記第二の電動発電機により加速または制動を行う E V モード制御手段（12、42）を備えたハイブリッド自動車において、

前記変速機は運転者により操作される手動の変速機レバーを備え、前記第二のクラッチを電気信号に応じて接断するクラッチ駆動機を備え、

さらに、前記 E V モード制御手段は、電気的に連結され運転操作情報にしたがってこのクラッチ駆動機に制御用電気信号を与える手段と、前記第二のクラッチが断状態から接状態に移行するときに、設定されている変速機ギヤにしたがってその第二のクラッチの両回転軸の回転速度が近似するように前記第二の電動発電機の回転速度を

自動的に調節する制御手段とを含むことを特徴とするハイブリッド自動車。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関および電動機を併用するハイブリッド自動車に関する。本発明は、内燃機関の回転軸に直結する第一の電動発電機のほかに、内燃機関およびこの第一の電動発電機を切り離し、内燃機関の回転を停止させた状態で、電気自動車として駆動走行しあるいは回生制動を行うことができる第二の電動発電機を備えたハイブリッド自動車に関する。本発明はこの第二の電動発電機により駆動走行あるいは回生制動を行う場合の変速機およびクラッチの制御に関する。

## 【0002】

【従来の技術】本願出願人は、HIMR の名称で、内燃機関の回転軸に直結する電動発電機（この明細書では第一の電動発電機という）を備え、この電動発電機を電動機として制御することにより補助加速を行い、この電動発電機を発電機として制御することにより回生制動を行うことができるハイブリッド自動車を製造販売しバスその他大型自動車で好評を得ている。HIMR 方式では主として内燃機関により車両の走行を行うものであって、内燃機関の出力軸にはクラッチ（第一のクラッチ）および変速機を備えている。また HIMR 方式では車両の走行中は内燃機関の回転を停止することがないから、車両が加速を行わない状態でも、車両が制動中であっても、内燃機関からは排ガスが排出される。

【0003】この HIMR 方式の車両に対して、本願出願人は、変速機の入力軸に動力連結歯車（PTO）を設け、この動力連結歯車に第二のクラッチを介して第二の電動発電機を連結し、E V モード（Electric Vehicle、電気自動車モード）として内燃機関を運転しない純粋な電気自動車としても走行することができる新しいハイブリッド自動車を提案し、特許出願した（特願平 9-113955 号、本願出願時において未公開）。すなわち、この新しいハイブリッド自動車は、内燃機関の出力軸に連結された第一のクラッチを断状態にすることにより、内燃機関の回転を完全に停止させても、第二の電動発電機により車両を走行駆動もしくは回生制動することができるハイブリッド自動車である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本願発明者らは、上記新しいハイブリッド自動車を試作し、試験を行ったところいくつかの問題に直面した。その一つは、第二の電動発電機を電動機として利用し走行駆動を行うとき、あるいは第二の電動発電機を発電機として利用し回生制動を行うときには、第二の電動発電機の性能を最大限に利用するために、使用する変速機のギヤ比が適正に設定されることが必要であるとともに、このギヤ比は内燃機関の

みでの走行とは異なるギヤ比となる。この変速機のギヤ比は従来から、マニュアルシフトの車両では運転操作により運転者が操作設定するものであり、オートマチック車両では運転操作により設定された範囲内でギヤ比が自動的に選択設定されるように構成されている。

【0005】また、EVモード（電気自動車モード）として走行するときに、第二の電動発電機を変速機に連結する機械回路に挿入されている第二のクラッチは、内燃機関の回転軸に設けられた第一のクラッチと同等の大型のものを装備するのでは、装置が大型になるとともに高価になる。

【0006】本発明はこのような背景に行われたものであって、変速機の入力軸に動力連結歯車（PTOギヤ、Power Take Off、ここでは動力取出ではないが、ゴミ収集車、消防車などのPTOギヤを利用することができる）を設け、これに第二のクラッチを介して第二の電動発電機を連結し、EVモードとして内燃機関を運転しない純粋な電気自動車としても走行することができる新しいハイブリッド自動車において、EVモードで走行するときに、第二のクラッチの制御および変速機の制御を適正に行うことができるハイブリッド自動車を提供することを目的とする。本発明は、第二のクラッチの制御を自動的に行うことができる装置を提供することを目的とする。本発明は、このような新しいハイブリッド自動車を従来からの内燃機関を装備した一般的な自動車を運転している運転者が、違和感なく円滑に運転することができる装置を提供することを目的とする。本発明は、第二のクラッチを小型化することができる装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、内燃機関（20）と、この内燃機関の回転軸に直結された第一の電動発電機（1）と、変速機（6）と、この変速機と前記回転軸の間に設けられた第一のクラッチ（21）と、この変速機の入力側に連結する動力連結歯車（7）と、第二の電動発電機（2）と、この第二の電動発電機と前記動力連結歯車との間に設けられた第二のクラッチ（22）とを備え、前記第一のクラッチの断状態で前記第二の電動発電機により加速または制動を行うEVモード制御手段（42、12）を備えたハイブリッド自動車において、前記変速機のギヤ比を電気信号に応じて選択設定する変速駆動機（35）と、前記第二のクラッチを電気信号に応じて接断するクラッチ駆動機（36）と、前記EVモード制御手段と電気的に連結され運転操作情報（アクセル、ブレーキ、回生制動操作レバー、その他からの信号）にしたがってこの変速駆動機およびクラッチ駆動機に制御用電気信号を与える変速制御回路（40）とを備えたことを特徴とする。

【0008】前記変速制御回路は、車両速度および運転操作に応じて前記変速機の最適ギヤ比を自動的に選択す

る演算手段を含み、前記EVモード制御手段は、前記第二のクラッチが断状態から接状態に移行するときに、設定されている変速機ギヤ比にしたがってその第二のクラッチの両回転軸の回転速度が近似するように前記第二の電動発電機の回転速度を自動的に調節する制御手段を含むことが望ましい。さらに、前記第二の電動発電機は多相交流回転機とし、前記EVモード制御手段は前記変速制御回路からの信号を受けてその多相交流回転機の界磁の回転速度を自動的に調節制御する手段を含む構成とすることが望ましい。

【0009】本発明は、変速機をマニュアルシフトとすることができる。すなわち本発明は、内燃機関と、この内燃機関の回転軸に直結された第一の電動発電機と、変速機と、この変速機と前記回転軸の間に設けられた第一のクラッチと、この変速機の入力側に連結する動力連結歯車と、第二の電動発電機と、この第二の電動発電機と前記動力連結歯車との間に設けられた第二のクラッチとを備え、前記第一のクラッチの断状態で前記第二の電動発電機により加速または制動を行うEVモード制御手段

（42、12）を備えたハイブリッド自動車において、前記変速機は運転者により操作される手動の変速機レバー（43）を備え、前記第二のクラッチを電気信号に応じて接断するクラッチ駆動機（36）とを備え、さらに、前記EVモード制御手段は、電気的に連結され運転操作情報にしたがってこの変速駆動機およびクラッチ駆動機に制御用電気信号を与える手段と、前記第二のクラッチが断状態から接状態に移行するときに、設定されている変速機ギヤにしたがってその第二のクラッチの両回転軸の回転速度が近似するように前記第二の電動発電機の回転速度を自動的に調節する制御手段とを含むことを特徴とする。

【0010】装置構成として、第一のクラッチは従来例装置に装備されている運転者の左足クラッチ・ペダルにより操作されるクラッチとすることができる。そして、運転者により操作されるレバーまたはスイッチにより、この第一のクラッチを継続的に切断状態に（すなわちクラッチペダルを踏みつづけている状態に）設定することができるように構成される。このレバーまたはスイッチは運転者の左足により操作されるように設定することがよい。

【0011】第一のクラッチとして、従来の左足により操作されるクラッチと機械的に直列に別のクラッチを設ける構成とすることができる。

【0012】このような構成にすることにより、動作モードとして、

第一モード（電気自動車モード、いわゆるEVモード）

第二モード（充電型電気自動車のモード）

第三モード（エンジンモード）

第四モード（補助制動補助加速モード）

第五モード（回生モード）

を設定することができ、運転状況に応じて上記モードのいずれかを選択することができる。

【0013】上記第一モードは内燃機関（20）を停止させ、第一のクラッチ（21）を断状態とし、第二のクラッチ（22）を接状態とし、第二の電動発電機（2）を電動機または回生制動発電機として利用し、電気自動車として走行させるモードである。第二のモードは、内燃機関（20）を運転状態とし、第一のクラッチ（21）を断状態とし、第一の電動発電機（1）により発電された電気エネルギーを蓄電池（5）に充電させながら、第二のクラッチ（22）を接状態とし、第二の電動発電機（2）により走行するモードである。第三モードは、第一の電動発電機（1）および第二の電動発電機（2）をいずれもオフ状態として、内燃機関（20）により走行するモードである。第四モードは、第二の電動発電機（2）をオフ状態として、内燃機関（20）および第一の電動発電機（1）を利用して、走行および制動を行うモードである。第五モードは、上記第三のモードで走行している場合に、特に第二の電動発電機（2）を回生制動発電機として利用して回生制動を行うモードである。この第五モードは、蓄電池（5）の充電量が小さくなり電池による加速走行が不能になったときに、制動により発生するエネルギーを回生させるために利用するモードである。

【0014】これらのモードは、モード設定スイッチ（9）、操舵ハンドルの下部に設けた回生制動操作レバー（8）、第一のクラッチを継続的に切断状態とする操作スイッチ（または操作レバー）、および第二のクラッチを継続的に切断状態とする操作スイッチ（または操作レバー）により操作設定される。すなわち、モード設定スイッチ（9）は内燃機関を運転するか停止するかの区分であり、回生制動操作レバー（8）は回生制動を行うか行う場合にはその程度をどのレベルにするかを操作設定するために利用する。これは自動車の走行速度に応じて設定加減される。

【0015】第一のクラッチ（21）の継続的な「断」は、運転者が操作する機械的なレバーにより機械的に行うように構成することができるし、あるいは第一の制御回路（41）が機械系として接続されたアクチュエータを電気的に制御することによって行うことができる。

【0016】第二の制御回路（42）は第一の制御回路の制御にしたがって蓄電池から直流電気エネルギーを取出し、第二のインバータ（12）で交流電気エネルギーに変換し、第二の電動発電機（2）を電動機として動作させ、その駆動力により車両を駆動する。

【0017】第二の電動発電機として多相交流回転機を用いる構成では、電動機の場合も発電機の場合も、供給する交流の周波数を調節して界磁の回転速度を変更することにより電動発電機の回転速度を変更することができる。

【0018】このような制御を行うことにより、変速機の入力軸に設けた動力連結歯車（PTO）を連結し、第二のクラッチを介して第二の電動発電機を連結して、内燃機関を運転しない状態で、電気自動車として走行することができる（EVモード）ハイブリッド自動車においても、第二のクラッチおよび変速機の制御を適正かつ自動的に行うことが可能となり、変速機による変速を行うことができる。この構成により、内燃機関を装備した一般的な自動車を運転している運転者がハイブリッド自動車を運転したときに違和感なく円滑に運転することができる。

【0019】また、第二のクラッチが断状態から接状態になるときに、両対面軸の回転速度が実質的に等しく制御されるので、第二のクラッチに滑りや発熱が生じることが少なくすることができる。これにより第二のクラッチ自体を小型化することができるので、経済的な装置を実現することができる。

【0020】本発明は、変速機をマニュアル・シフトとする場合にも実施することができる。すなわち、変速機に運転者により操作されるシフトレバーを設け、運転者が車両速度に応じて変速機ギヤ比を加減操作することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】

【0022】

【実施例】次に、本発明実施例を図面に基づいて説明する。

【0023】（第一実施例）図1は本発明第一実施例の要部の構成を示すブロック図、図2は本発明第一実施例における回生制動動作レバー、モード設定スイッチおよびクラッチ操作スイッチの配置例を示す図である。

【0024】本発明第一実施例は、内燃機関20と、この内燃機関20の回転軸に直結された第一の電動発電機1と、変速機6と、この変速機6と前記回転軸の間に設けられた第一のクラッチ21と、この変速機6の入力側に連結する動力連結歯車7と、第二の電動発電機2と、この第二の電動発電機2と動力連結歯車7との間に設けられた第二のクラッチ22とが備えられ、第一のクラッチ21の断状態で第二の電動発電機2により加速または制動を行うEVモード（電気自動車モード）制御手段（第二の制御回路42および第二のインバータ12）とが備えられる。

【0025】また、直流電源となる蓄電池5と、この蓄電池5と第一の電動発電機1とを電気的に接続し双方向に電気エネルギーを変換伝達する第一のインバータ11と、第二の電動発電機2と蓄電池5とを電気的に接続し双方向に電気エネルギーを変換伝達する第二のインバータ12と、車速を検出する車速センサ30と、内燃機関20の主回転軸の回転を検出する第一の回転センサ31と、第二の電動発電機2の回転速度を検出する第二の回

転センサ32と、クラッチ・ペダル26が操作されたときに連動して第二のクラッチ22の断信号を送出するクラッチ操作スイッチ29と、第一の回転センサ31の出力にしたがって第一のインバータ11を制御する第一の制御回路41と、第二の回転センサ32の出力にしたがって第二のインバータ12を制御する第二の制御回路42とが備えられる。前記EVモード制御手段には第二のインバータ12および第二の制御回路42が含まれる。

【0026】さらに、本発明の特徴として、変速機6のギヤ比を電気信号に応じて選択設定する変速駆動機35と、第二のクラッチ22を電気信号に応じて接断するクラッチ駆動機36と、第一の制御回路41および第二の制御回路42と電気的に連結され運転操作情報（アクセル・ペダル24、ブレーキ・ペダル25、回生制動操作レバー8、クラッチ操作スイッチ29、その他からの信号）にしたがってこの変速駆動機35およびクラッチ駆動機36に制御用電気信号を与える変速制御回路40とが備えられる。

【0027】変速制御回路40には、車両速度および運転操作に応じて変速機6の最適ギヤ比を自動的に選択する演算手段が含まれ、第二の制御回路42にはEVモード制御手段として、第二のクラッチ22が断状態から接状態に移行するときに、設定されている変速ギヤ位置にしたがってその第二のクラッチ22の両回転軸の回転速度が近似するように第二の電動発電機2の回転速度を自動的に調節する制御手段が含まれる。第二の電動発電機2には多相交流回転機が用いられ、第二の制御回路42には変速制御回路40からの信号を受けてその多相交流回転機の界磁の回転速度を自動的に調節制御する手段が含まれる。

【0028】運転席には、図2に示すように、操舵ハンドル4の下に運転者の操作により弱回生および強回生の選択を行う回生制動操作レバー8が設けられ、その前面にはEVモード（電気自動車モード、「E」と表示されている）およびハイブリッド・モード（「H」と表示される）を選択するモード設定スイッチ9が配置される。このモード設定スイッチ9は、「H」を選択することにより内燃機関は運転状態となり、「E」を選択することにより第二の電動発電機2を用いる電気自動車のモードとなる。この「E」が選択されたときに原則的に内燃機関は停止状態となるが、上で説明した第二モード（充電型電気自動車モード）の場合には、第二の電動発電機2により走行を行い、第一の電動発電機1により蓄電池5の充電を行うので、内燃機関20は回転状態となる。

【0029】回生制動操作レバー8は、弱回生の位置から強回生の位置まで複数のステップが設けられ、このステップを順に閉じることにより大きいブレーキトルクを発生するように構成される。

【0030】第一の制御回路41が主制御回路を構成し、この第一の制御回路41には、アクセル・ペダル2

4のストロークを検出するアクセル・ストローク・センサ14、ブレーキ・ペダル25のストロークを検出するブレーキ・ストローク・センサ15、キー・スイッチ28、回生制動操作レバー8、第一の回転センサ31、蓄電池5の電流を検出する電流検出器16および蓄電池5の電圧を検出する電圧検出器17からの出力が入力される。また、第二の制御回路42には、モード設定スイッチ9および第二の回転センサ32からの出力が入力される。

【0031】第一のクラッチ21は内燃機関20に直結された第一の電動発電機1と動力連結歯車7との接または断を行い、第二のクラッチ22は第二の電動発電機2と動力連結歯車7との接または断を行う。動力連結歯車7は変速機6を介してディファレンシャル・ギヤ18に連結され、このディファレンシャル・ギヤ18により車輪19が駆動される。

【0032】図1にはクラッチの構成が省略されているが、第一のクラッチ21は、従来例装置に装備されている図2に示す運転者の左足クラッチ・ペダル26により操作されるクラッチを兼用する。あるいはそのクラッチとは別に機械的に直列に第一のクラッチ21を設ける構成とすることもできる。兼用する場合には、クラッチ・ペダルを踏みつけている状態を設定することができるように構成することが必要であり、これをレバー操作により設定することができる（図示せず）。また、別に設ける場合には、第一のクラッチ21を従来例装置に装備されているクラッチ・ペダル26により操作されるクラッチと機械的に直列に接続した別のクラッチを設け、これをレバー操作により継続的に断状態とすることができるよう構成する。

【0033】大型自動車では、近年クラッチ・ペダルとクラッチとが機械系により直接に結合されていない装置が広く普及している。すなわち、運転席のクラッチ・ペダルには、クラッチ・ペダルの踏込量を電気信号として検出するペダル・センサが装備され、そのペダル・センサの出力は制御回路に取り込まれる。一方、クラッチにはアクチュエータが機械系として接続されていて、このアクチュエータの動作にしたがって、クラッチが接断され、あるいは半クラッチの状態が作り出されるようになっている。制御回路はこのアクチュエータを電気的に制御するように構成されている。したがって、第一のクラッチ21および第二のクラッチ22をこのような電氣的構成にすることもできる。

【0034】本実施例装置の場合は、  
第一モード（電気自動車モード、EVモード）  
第二モード（充電型電気自動車モード）  
第三モード（エンジンモード）  
第四モード（補助制動補助加速モード：HEVモード）  
第五モード（回生モード）  
の五つのモードが車両の走行状態に応じて選択設定され



る。このモードについては前述したので繰り返すを避ける。

【0035】まず、本発明実施例にかかわる第一モード、すなわちE Vモードの設定動作について説明する。図3は本発明第一実施例におけるE Vモードの設定動作の流れを示すフローチャート、図4は本発明第一実施例におけるE Vモード設定時の動力伝達経路を説明する図である。

【0036】モード設定スイッチ9が操作されE Vモードが設定されると、第一の制御回路41は電流検出器16および電圧検出器17の出力を取込み、蓄電池5の現在の充電量を検出し、充電量が上限所定量を越えているか否かを判定する。上限所定量を越えていなければ第二モード（充電型電気自動車モード）を選択しその制御を行う。

【0037】充電量が上限所定値を越えていれば、第一モード（E Vモード）の選択を行い、第二のクラッチ22を接状態にし、内燃機関20の回転を停止する。次いで、第一の回転センサ31の出力を取込み、内燃機関20が停止したか否かを確認し、停止状態にあれば第一のインバータ11をオフ状態にし、第二の制御回路42に制御信号を送出する。

【0038】第二の制御回路42は、この制御信号にしたがって第二のインバータ12を制御し、第二の電動発電機2を電動機として駆動する。続いて、第二の回転センサ32の出力を取込み、第二の電動発電機2の駆動を確認し、駆動状態にあれば第二のクラッチ22を接状態にする。

【0039】このとき、第二のクラッチ22の対向軸の回転速度が等しくなるタイミングでこの第二のクラッチ22を接状態に制御する。これにより、クラッチの発熱を小さくすることができ、第二のクラッチを小型に構成することができる。

【0040】図4に示すように、蓄電池5の直流電気エネルギーが第二のインバータ12で交流電気エネルギーに変換し、第二の電動発電機2が電動機として駆動され、その駆動出力が第二のクラッチ22、動力連結歯車7、変速機6およびディファレンシャル・ギヤ18を介して車輪19に伝達され、車両は電気動力のみで駆動走行する。

【0041】ここで、このようにして設定されたE Vモードにおける変速時の動作について説明する。図5は本発明第一実施例におけるE Vモード設定時の変速制御の流れを示すフローチャートである。

【0042】図外のギヤ位置センサからの出力を取込み、変速機6がニュートラル位置にあるか否かを判定する。ニュートラル位置にあれば変速制御回路40に制御信号を送出して、クラッチ駆動機36を動作させ第二のクラッチ22を断状態にする。

【0043】ここで、運転者の操作により変速機6が走

行ギヤに投入されているか否かを判定し、投入されていれば、車速センサ30から第二の制御回路42に送出された車速から動力連結歯車7の出力軸の回転速度を演算するとともに、第二の回転センサ32から第二の電動発電機2の回転速度を取込む。

【0044】この出力軸の回転速度および第二の電動発電機2の回転速度に基づいて、第二のクラッチ22の対向する両回転軸の回転速度が近似するように第二の電動発電機2の回転速度を調節する。すなわち、第二の電動発電機2には多相交流回転機が用いられているので、変速制御回路40が選択した車両速度および運転操作に応じた変速機6の最適ギヤ比を示す電気信号を受けて、第二の電動発電機2の界磁の回転速度を第二のインバータ12により調節する。この調節は第二の電動発電機2に供給する交流の周波数を変えることによって行われる。これにより第二のクラッチ22の両対向軸の回転速度が実質的に等しくなる。

【0045】この状態で変速制御回路40を制御して変速駆動機35を駆動させ、第二のクラッチ22を接状態にする。このように第二のクラッチ22の両対面速度がほぼ等しくなった状態で接続が行われるので、接続の際に滑りや発熱が発生せず、合理的なクラッチ接続が行われる。

【0046】E Vモードが解除されると、第二の制御回路は変速制御回路40に制御信号を送出し、変速駆動機35の駆動を解除するとともに、クラッチ駆動機36を動作させ第二のクラッチ22を断状態にする。

【0047】次に、本発明第一実施例装置によるE Vモード設定時の減速・回生制御の動作について説明する。

図6は本発明第一実施例におけるE Vモード設定時の減速・回生制御動作の流れを示すフローチャートである。

【0048】第二の制御回路42は、アクセル・ストローク・センサ14からの検出出力を取込み、アクセル・ペダル24が踏まれているか否かを判定する。アクセル・ペダル24が踏まれていなければ、加速状態にないので、ブレーキ・ペダル25が踏まれかつリターダが「オン」状態にあるか否かを判定する。その状態にあれば制動が行われているので強回生モードを設定する。その状態になれば制動は行われていないので弱回生モードを設定する。

【0049】次いで、車速センサ30からの出力を取込み、車速が示されているか否かを判定する。車速が示されていれば、第二の回転センサ32の出力を取込み第二の電動発電機2の回転速度を検出する。この回転速度および車速から変速機6の変速ギヤ位置を演算推定し、そのギヤ位置における第二の電動発電機2による蓄電池5への回生充電量を決定する。回生充電量はギヤ位置毎に設定される。

【0050】次に、第二モード、すなわち充電型電気自動車モードによる動作について説明する。

【0051】第一の制御回路41は、第一モードが実行されているときに、電流検出器16および電圧検出器17の出力を取込み、蓄電池5の充電量の下限所定量になっていれば第二モードを選択する。

【0052】この第二モードでは、第一の制御回路41は第一のクラッチ21を断状態、第二のクラッチ22を接状態にして、内燃機関20を起動する。この内燃機関20の起動は第一の電動発電機1を始動速度で回転させることにより行う。次いで、第一の回転センサ31の出力を取込み、内燃機関20が起動したか否かを確認し、10 起動していれば第一のインバータ11を制御して第一の電動発電機1を発電機として駆動し、第二の制御回路42に制御信号を送出する。第二の制御回路42はこの制御信号にしたがって第二のインバータ12を制御し、第二の電動発電機2を電動機として駆動する。

【0053】これにより、第一の電動発電機1が発生した交流電気エネルギーが第一のインバータ11で直流電気エネルギーに変換され、蓄電池5への充電が行われる。同時に、蓄電池5の直流電気エネルギーが第二のインバータ12により交流電気エネルギーに変換され、第二の電動発12 電機2が電動機として駆動し、その駆動力が第二のクラッチ22、動力連結歯車7、変速機6およびディファレンシャル・ギヤ18を介して車輪19に伝達され、車両が電気動力により駆動される。

【0054】この第二モードによる動作では、内燃機関20は充電のためのみに駆動されるので、燃料の消費量はきわめて小さく、排気ガスによる大気汚染が最小限になるように設定することができる。

【0055】第一の制御回路41は、電流検出器16および電圧検出器17の出力を取込み、蓄電池5の充電量30 が下限所定量を下回ったか否かを判定する。下回っているときには、電気自動車モードでの運転は不可能であるから、運転者にはこれを警報して、第三モード、すなわちエンジンモードを選択するように促す。下回っていない場合は状況に応じて他のモードを選択することができる。運転者はモード設定スイッチ9を「H」（ハイブリッド）に転換する。運転者に対する警報は、図外の電池容量計を利用する構成が望ましいが、ここでは本発明に直接関係がないので運転者に対する警報の詳しい説明を省略する。

【0056】この第三モードでは、第一の制御回路41は、まず第一のインバータ11から蓄電池5の電気エネルギーを取込み、第一の電動発電機1を電動機として始動速度で回転させ内燃機関20を起動する。続いて第一の回転センサ31の検出出力を取込み、内燃機関20の起動の確認を行い、起動状態にあれば、第一のインバータ11および第二のインバータ12を制御して第一の電動40 発電機1および第二の電動発電機2をオフ状態にする。次いで、第二のクラッチ22を断状態にするとともに、第一のクラッチ21を接状態にする。

【0057】これにより、内燃機関20の駆動力が第一のクラッチ21、動力連結歯車7、変速機6およびディファレンシャル・ギヤ18を経由して車輪19に伝達され、通常の自動車と同様の走行が行われる。

【0058】次に、第四モード、すなわち補助加速モードによる動作について説明する。

【0059】第一の制御回路41は、モード設定スイッチ9の出力を取込み、ハイブリッド・モード「H」に操作されているか否かを判定する。ハイブリッド・モードに操作されていれば第四モードを選択する。

【0060】この第四モードでは、第一の制御回路41は内燃機関20を起動状態にし、第一の回転センサ31の検出出力を取込み、内燃機関20の起動を確認した後に、第二のクラッチ22を断状態にし、第二のインバータ12をオフ状態にする。次いで、第一のクラッチ21を接状態にして、内燃機関20および第一の電動発電機1またはそのいずれかの駆動力を車輪19に伝達できるようにするとともに、車両が制動状態にあるときには、第一の電動発電機1で発電されたエネルギーを蓄電池5に40 回生充電する。この状態で第一の制御回路41は、回生制動操作レバー8の出力を取込み、その制動の強弱を運転者の操作にしたがって設定する。

【0061】また、アクセル・ペダル24が強く踏まれているときには、第一の制御回路41は、第一のインバータ11を制御して、蓄電池5の電気エネルギーを交流電気エネルギーに変換して、第一の電動発電機1を電動機として駆動する。これにより補助加速が行われる。

【0062】このように、第四モードでは、車両が加速するときあるいは登り坂を走行するときには電気エネルギーによる補助加速が行われるので排気ガスの量を小さくすることができ、また、車両が減速するときあるいは下り坂を走行するときには電気制動による電気エネルギーを有効に回生することができる。

【0063】第五モード（回生モード）は、蓄電池5の充電量が小さくなり、電気自動車として走行できないときに設定されるモードである。この第五モードでは、車両は通常の内燃機関による自動車として運転されている。そして、制動が行われるときに、第二のクラッチ22を接状態とするとともに第二の電動発電機2を発電機とし、制動により生じる電気エネルギーを蓄電池5に回生40 する。

【0064】（第二実施例）図7は本発明第二実施例の要部の構成を示すブロック図である。

【0065】本発明第二実施例は、変速機がマニュアル・シフトされる車両を対象としたもので、図1に示す第一実施例の構成から変速駆動機35および変速制御回路40が取除かれ、変速機6に運転者により操作される手動の変速機レバー43が備えられる。さらに、EVモード制御手段を構成する第二の制御回路42に、運転操作50 情報にしたがってクラッチ駆動機36に制御用電気信号

を与える制御手段と、第二のクラッチ 22 が断状態から接状態に移行するときに、設定されている変速ギヤ位置にしたがって第二のクラッチ 22 の両回転軸の回転速度が近似するように第二の電動発電機 2 の回転速度を自動的に調節する制御手段とが含まれる。

【0066】本第二実施例の場合も、E Vモードの設定動作、E Vモード設定時の変速制御動作、およびE Vモード設定時の減速・回生制御動作は、図 3、図 5、および図 6 に示す第一実施例同様に行われる。

【0067】また、本第二実施例においても、第一モード（電気自動車モード）、第二モード（充電型電気自動車モード）、第三モード（エンジンモード）、第四モード（補助制動補助加速モード）、および第五モード（回生モード）の五つのモードが車両の走行状態に応じて選択設定され、第二の制御回路 42 によりそれぞれの制御が第一実施例同様に行われる。

【0068】一般に電動機は内燃機関に比較して、広い回転速度範囲で大きい出力トルクを得ることができる。したがって、本第二実施例装置の電気自動車モードでは、運転者は少数のギヤを使用して円滑な走行を行うことができる。一例として内燃機関走行モードで使用する 5 段ギヤのうち第 2 速と第 4 速を使用することにより、発進および加速を円滑に行うことが可能である。一般の運転状態では、変速機は第 4 速に設定したままで通常の路面走行を行い、第 2 速を利用して構内における位置移動などを行うことが可能である。

【0069】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、内燃機関を運転しないときに電気自動車として走行することができるハイブリッド自動車においても、E Vモードで走行するときに、変速機による適正な変速を自動的に行うことができる。これにより、内燃機関を装備した一般的な自動車を運転している運転者がハイブリッド自動車を運転したときに、違和感を持つことなく円滑に運転を行うことができる。

【0070】また、電気動力を供給する側のクラッチの両対面軸の回転速度が実質的に等しくなるように制御されるので、クラッチに滑りや発熱が生じることを少なくすることができる。かつクラッチ自体を小型化することができるので、経済的な装備を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明第一実施例の要部の構成を示すブロック図。

【図 2】本発明第一実施例における回生制動操作レバ、モード設定スイッチおよびクラッチ操作スイッチの

配置例を示す図。

【図 3】本発明第一実施例における E Vモードの設定動作の流れを示すフローチャート。

【図 4】本発明第一実施例における E Vモード設定時の動力伝達経路を説明する図。

【図 5】本発明第一実施例における E Vモード設定時の変速制御の流れを示すフローチャート。

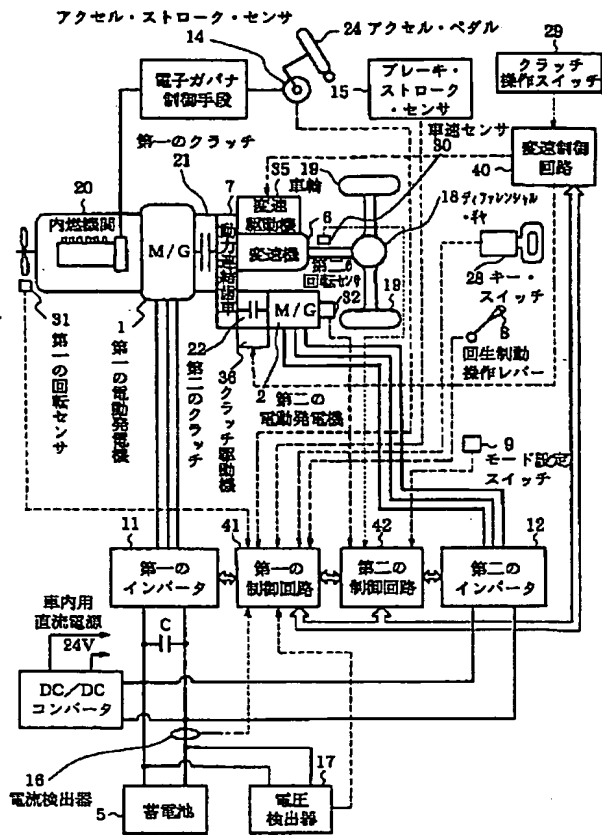
【図 6】本発明第一実施例における E Vモード設定時の減速・回生制御動作の流れを示すフローチャート。

【図 7】本発明第二実施例の要部の構成を示すブロック図。

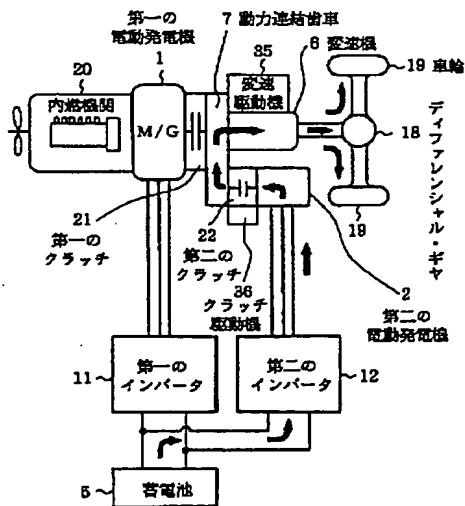
【符号の説明】

- 1 第一の電動発電機
- 2 第二の電動発電機
- 4 操舵ハンドル
- 5 蓄電池
- 6 変速機
- 7 動力連結歯車
- 8 回生制動操作レバー
- 9 モード設定スイッチ
- 11 第一のインバータ
- 12 第二のインバータ
- 14 アクセル・ストローク・センサ
- 15 ブレーキ・ストローク・センサ
- 16 電流検出器
- 17 電圧検出器
- 18 ディファレンシャル・ギヤ
- 19 車輪
- 20 内燃機関
- 21 第一のクラッチ
- 22 第二のクラッチ
- 24 アクセル・ペダル
- 25 ブレーキ・ペダル
- 26 クラッチ・ペダル
- 28 キー・スイッチ
- 29 クラッチ操作スイッチ
- 30 車速センサ
- 31 第一の回転センサ
- 32 第二の回転センサ
- 35 変速駆動機
- 36 クラッチ駆動機
- 40 変速制御回路
- 41 第一の制御回路
- 42 第二の制御回路
- 43 変速機レバー

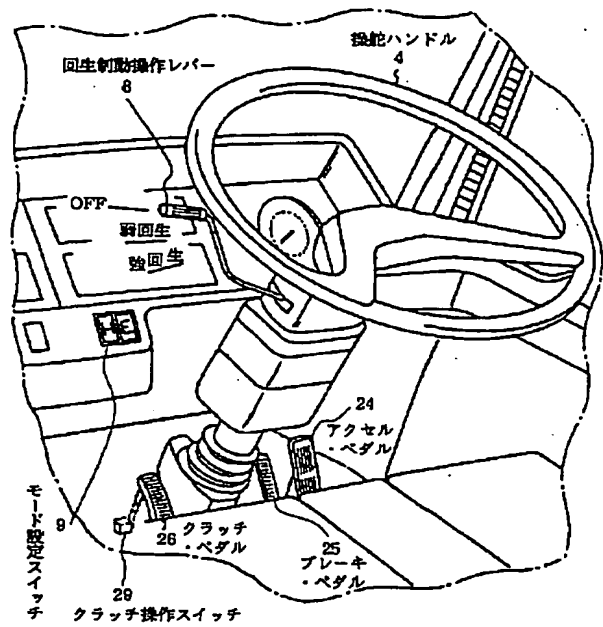
【図 1】



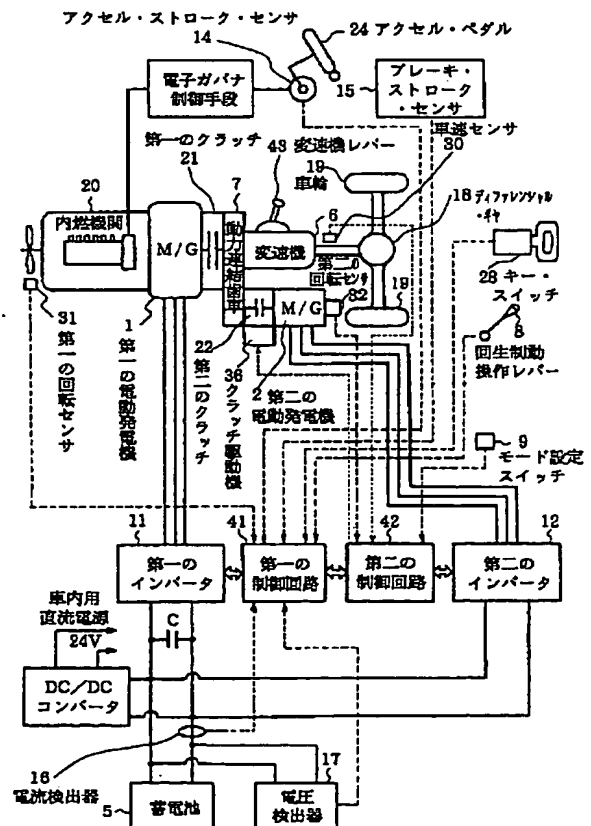
【図 4】



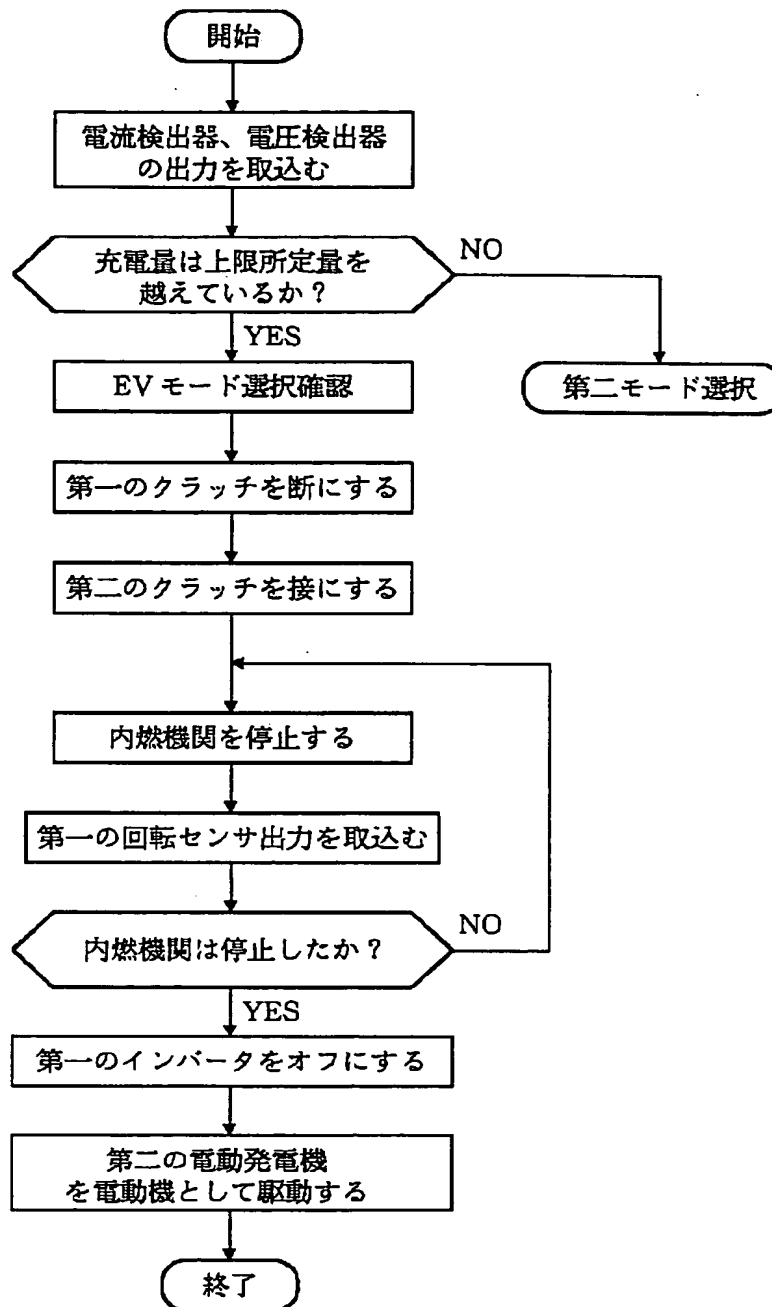
【図 2】



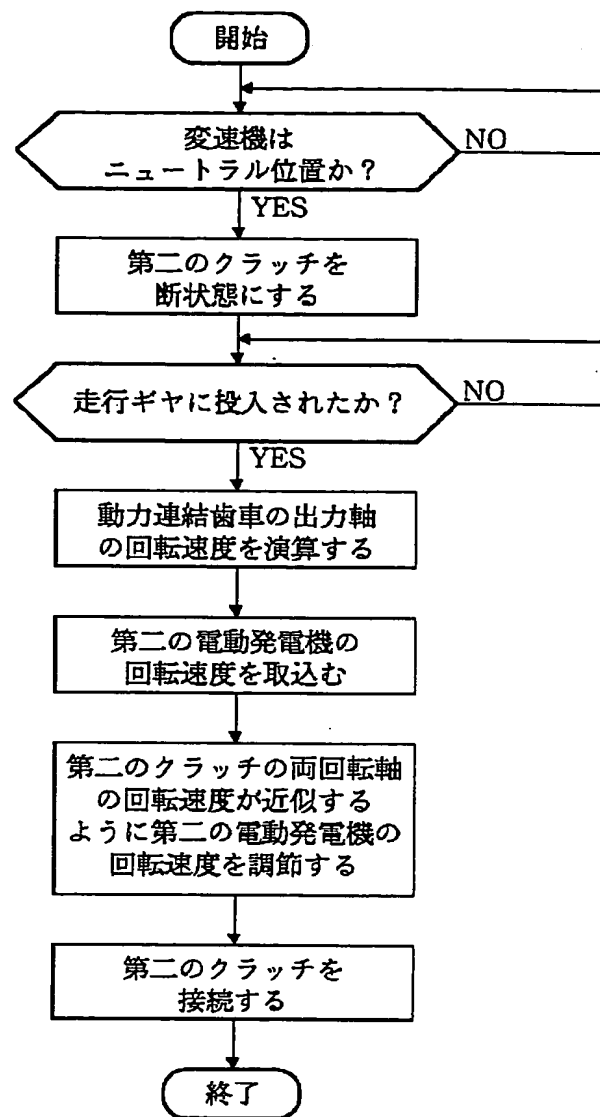
【図 7】



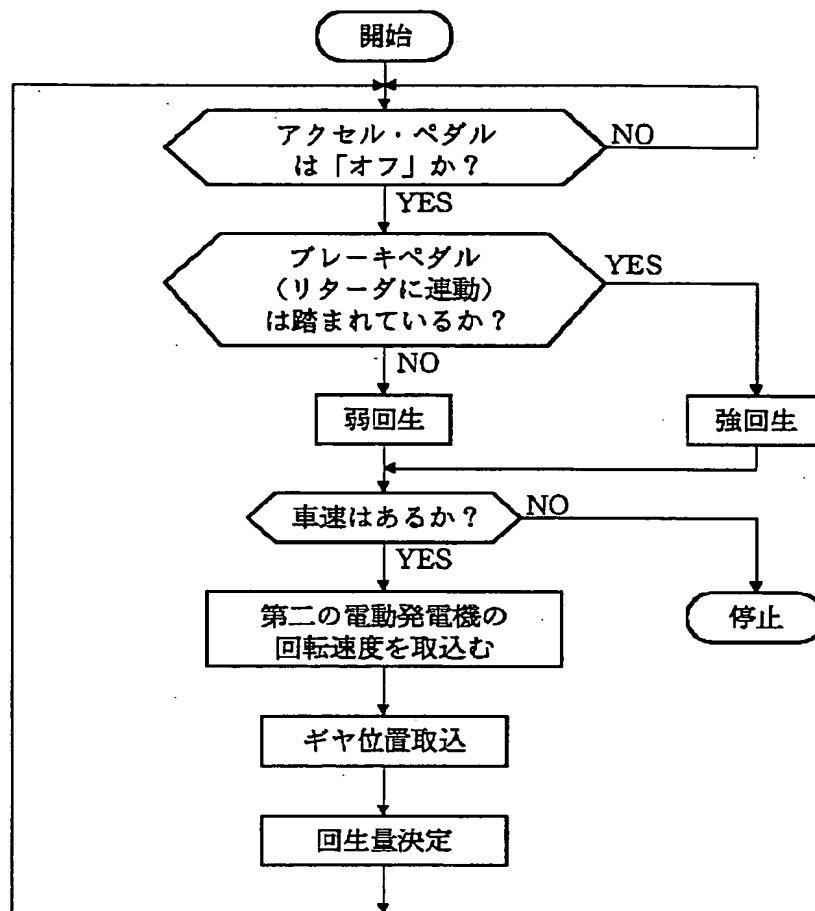
【図 3】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

// F 1 6 H 59:44

(72) 発明者 土方 禎人

東京都日野市日野台 3 丁目 1 番地 1 日野  
自動車工業株式会社内

(72) 発明者 宮島 寿英

東京都日野市日野台 3 丁目 1 番地 1 日野  
自動車工業株式会社内